

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application : ATSUSHI KOIDE, ET AL.
 Application No. :
 Filed : Herewith
 For : COMPOSITE METAL PRODUCT OF CARBON NANO MATERIAL AND
 LOW MELTING POINT METAL AND METHOD OF PRODUCING THE
 SAME
 Attorney's Docket : AK-421XX

Group Art Unit:

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on _____.

By _____

Beverly E. Hjorth
 Registration No. 32,033
 Attorney for Applicant(s)

PRIORITY CLAIM UNDER RULE 55

Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date in Japan of a patent application corresponding to the above-identified application is hereby claimed under Rule 55 and 35 U.S.C. 119 in accordance with the Paris Convention for the Protection of Industrial Property. This benefit is claimed based upon a corresponding Japanese patent application bearing serial no. 2002-242277 filed August 22, 2002; a certified copy of which is attached hereto.

Respectfully submitted,

ATSUSHI KOIDE, ET AL.

By _____

Beverly E. Hjorth
 Beverly E. Hjorth
 Registration No. 32,033
 Attorney for Applicant(s)

WEINGARTEN, SCHURGIN,
 GAGNEBIN & LEBOVICI LLP
 Ten Post Office Square
 Boston, Massachusetts 02109
 Telephone: (617) 542-2290
 Telecopier: (617) 451-0313

Date: _____

August 21, 2003

CLG/mc/295021-1
 Enclosure

- 1 -

Express Mail Number

EV 044748035 US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-242277

[ST.10/C]:

[JP2002-242277]

出 願 人

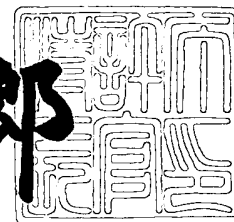
Applicant(s):

日精樹脂工業株式会社

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3039026

【書類名】 特許願

【整理番号】 NIS-14811

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B22D 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条 2 1 1 0 番地 日精樹脂工業株式会社内

 【氏名】 小出 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条 2 1 1 0 番地 日精樹脂工業株式会社内

 【氏名】 滝澤 清登

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条 2 1 1 0 番地 日精樹脂工業株式会社内

 【氏名】 山極 佳年

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条 2 1 1 0 番地 日精樹脂工業株式会社内

 【氏名】 菅沼 雅資

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県埴科郡坂城町大字南条 2 1 1 0 番地 日精樹脂工業株式会社内

 【氏名】 宮川 守

【特許出願人】

 【識別番号】 000227054

 【氏名又は名称】 日精樹脂工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062225

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋元 輝雄

【電話番号】 03-3475-1501

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001580

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707915

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カーボンナノ材と低融点金属との複合金属製品及び成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カーボンナノ材による多孔質の予備成形体と、その予備成形体に熔融状態で射出充填され、カーボンナノ材と複合化されて製品形態をなす低融点金属とからなることを特徴とするカーボンナノ材と低融点金属との複合金属製品。

【請求項 2】 上記低融点金属は、マグネシウム (Mg)、錫 (Sn)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、鉛 (Pb)、亜鉛 (Zn) の 1 種又は 2 種以上の合金からなることを特徴とする請求項 1 の複合金属製品。

【請求項 3】 カーボンナノ材と樹脂によるバインダーとを可塑化して製品の予備成形体を射出成形し、

その予備成形体を加熱処理により脱脂してカーボンナノ材による多孔質の予備成形体となし、

その多孔質の予備成形体を製品金型のキャビティにインサートして、該キャビティに熔融した低融点金属材料を射出充填し、その低融点金属材料を射出圧力により予備成形体に含浸させて、カーボンナノ材と一体に複合化した金属製品に成形してなることを特徴とする複合金属製品の成形方法。

【請求項 4】 上記予備成形体の射出成形は、カーボンナノ材と樹脂によるバインダーを可塑化する装置と、可塑化したカーボンナノ材を射出する装置とを別個に備え、その両装置を流通路により連通して、可塑化したカーボンナノ材を上記射出装置により計量し射出するブリブラ式射出装置により行うことを特徴とする請求項 3 記載の複合金属製品の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、カーボンナノ材と低融点金属とを射出成形により複合化した金属製品と成形方法に関するものである。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

結晶性カーボン材の一種であるカーボンナノ材は、熱伝導率がアルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）等の金属の約5倍と高く、導電性も良好で、摩擦係数も低いことから摺動性にも優れるなどの特性を有する。しかし、カーボンナノ材は極めて微細なものであることから、その利用には他物質との複合化がよいとされている。

【0003】

これまでに知られている複合化は、金属粉末と混合して加圧微細化し、金属粉末の粒子径が $5\mu\text{m}\sim 1\text{nm}$ の複合材粒子となすというものであり、その複合材粒子を加熱圧縮して複合材にホットプレス成形するというものである。このような複合手段では、金属を微粉末として用いることから酸化し易く、特に酸化による自然発火から微粉末として使用が困難なマグネシウムなどの金属には適用し難い課題を有する。

【0004】

また複合材粒子の加圧成形を不活性ガス雰囲気中 0° 以下の低温で行い、ホットプレス成形に際しても、不活性ガス雰囲気中で行わねばならず、ホットプレス成形により製造される複合製品にも限りがあるので、プレス成形では困難な電子機器の放熱部品やシールド部品、軸受などの金属製品を結晶性カーボン材との複合製品とするまでには至らない、という課題をも有する。

【0005】

この発明は、上記従来の課題を解決するために考えられたものであって、その目的は、射出成形を応用して成形したカーボンナノ材による予備成形体と、射出充填による溶融状態の低融点金属との複合化により、カーボンナノ材の特性を金属製品に付与して、電子機器の部品として要求される高熱伝導率、良導電性、摺動性などの機能の向上を図ることができる新たな複合製品と成形方法とを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的によるこの発明の複合金属製品は、カーボンナノ材による多孔質の予

備成形体と、その予備成形体に溶融状態で射出充填され、カーボンナノ材と複合化されて製品形態をなす低融点金属とからなり、上記低融点金属は、マグネシウム（Mg）、錫（Sn）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）の1種又は2種以上の合金からなる、というものである。

【0007】

この発明による成形方法は、カーボンナノ材と樹脂によるバインダーとを可塑化して製品の予備成形体を射出成形し、その予備成形体を加熱処理により脱脂してカーボンナノ材による多孔質の予備成形体となし、その多孔質の予備成形体を製品金型のキャビティにインサートして、該キャビティに溶融した低融点金属材料を射出充填し、その低融点金属材料を射出圧力により予備成形体に含浸させて、カーボンナノ材と一体に複合化した金属製品に成形してなるというものである。

【0008】

また上記予備成形体の射出成形は、カーボンナノ材と樹脂によるバインダーを可塑化する装置と、可塑化したカーボンナノ材を射出する装置とを別個に備え、その両装置を流通路により連通して、可塑化したカーボンナノ材を上記射出装置により計量し射出するプリプラ式射出装置により行うというものである。

【0009】

上記構成によれば、カーボンナノ材と低融点金属の複合化を、低融点金属材料を溶融して行うことから、低融点金属材料を微細粉末に加工してカーボンナノ材と混合する必要がなく、材料としてペレット又はチップ等の粒子が大きいものを使用できるので、マグネシウムなどの低融点金属でも複合化を安全に行うことができるようになる。

【0010】

また複合金属製品は、低融点金属材料の射出成形によって完成されるので成形精度が高いものとなり、製品形態及び製品サイズもプレス成形と異なって制限を受けないので、高熱伝導率、良導電性、低摩擦係数などの機能を有する複合金属製品を容易に成形することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

先ずカーボンナノチューブなどとして知られているカーボンナノ材 1 と、樹脂によるバインダー 2 のペレットを、インラインスクリュ式射出装置 3 により可塑化したのち、予備成形金型 4 に射出充填して製品の予備成形体 5 を成形する。市販のものとしては、直径 10 nm (0.01 μ m)、長さ 1 ~ 10 μ m のカーボンナノチューブがある。

【0012】

上記射出装置 3 は、先端にノズル 31 を有する加熱筒 32 の内部に、逆止弁付きの射出スクリュ 33 を回転かつ進退自在に備える。また加熱筒 32 の後部上に穿設した供給口の上に、ホッパー 34 を備えた材料供給装置 35 が取り付けられている。この材料供給装置 35 のシリンダ内にはスクリュコンペア 36 が設けてあり、そのスクリュコンペア 36 の回転数を制御して材料の供給量を制限することができるようにしてある。

【0013】

上記ホッパー 34 から加熱筒 32 に供給されたカーボンナノ材 1 とバインダー 2 は、スクリュ回転により可塑化（溶融・混練）されてスクリュ先端へと圧送され、内圧によるスクリュ後退により加熱筒先端部内に計量（蓄積）されたのち、可塑化材料としてスクリュ前進により上記予備成形金型 4 に射出充填される。

【0014】

予備成形金型 4 は、図示しない型締装置の固定盤 41 と可動盤 42 とに取り付けた開閉自在な一对の分割型 43 からなり、その内部に二組の製品形態を形成するキャビティ 44 と、両キャビティ 44 の中央に位置して上記ノズル 31 が当接されたスプル 45 とを有する。ノズル 31 から射出充填された可塑化材料は、スプル 45 から両キャビティ 44 に充填され、冷却によりカーボンナノ材 1 とバインダー 2 とによる上記予備成形体 5 となる。

【0015】

成形後、予備成形体 5 を分割型 43 から取り出し、脱脂装置 6 により不活性ガス雰囲気中で樹脂の溶融温度以上に加熱する。これにより樹脂のバインダーが溶融して予備成形体 5 から脱脂され、予備成形体 5 はバインダー跡が隙間となって

残ったカーボンナノ材 1 による多孔質の予備成形体 5 1 となる。

【0016】

次に予備成形体 5 1 を、金属成形機 7 が備える製品金型 8 にインサートし、その製品金型 8 に金属成形機 7 から、マグネシウム (Mg)、錫 (Sn)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、鉛 (Pb)、亜鉛 (Zn) の 1 種又は 2 種以上の合金からなる低融点金属材料 9 を溶融して射出充填し、カーボンナノ材の予備成形体 5 1 と低融点金属材料 9 とが一体となった複合金属製品 1 0 を成形する。

【0017】

上記金属成形機 7 は、先端にノズル 7 1 を有する傾斜溶融筒 7 2 の内部に、射出プランジャ 7 3 を進退自在に備える。また傾斜溶融筒 7 2 の後部上に穿設した供給口にホッパー 7 4 を備え、そのホッパー 7 4 からペレット又はチップなどの粒状材料 9 1 に成形して低融点金属材料 9 を、傾斜溶融筒 7 2 の内部に落下供給することができるようにしてある。なお傾斜溶融筒 7 2 の内部空間は、酸化防止のために不活性ガス雰囲気としておくのが好ましい。

【0018】

上記ホッパー 7 4 から傾斜溶融筒 7 2 に落下した粒状材料 9 1 は、先に供給されて生じた低融点金属材料 9 の溶湯の中に落下して溶融され、射出プランジャ 7 3 の後退移動ごとに溶融筒先端の計量室 7 5 に蓄積されたのち、射出プランジャ 7 3 の前進移動により押し出されて、ノズル 7 1 から上記製品金型 8 に射出充填される。

【0019】

製品金型 8 は、図示しない型締装置の固定盤 8 1 と可動盤 8 2 とに取り付けた開閉自在な一対の分割型 8 3 からなり、その内部に二組の製品形態を形成するキャビティ 8 4 と、両キャビティ 8 4 の中央に位置して上記ノズル 7 1 が当接されたスプル 8 5 とを有する。上記ノズル 7 1 から溶融状態で射出充填された低融点金属材料 9 は、スプル 8 5 から予備成形体 5 1 を予めインサートした両キャビティ 8 4 に充填され、その際の射出圧力により予備成形体 5 1 を形成するカーボンナノ材の隙間に含浸して、カーボンナノ材 1 と低融点金属材料 9 とが一体となった上記複合金属製品 1 0 となる。

【0020】

上記実施形態では、予備成形体5の射出成形にインラインスクリュ式射出装置3を採用して行っているが、樹脂の成形に用いられているプリプラ式射出装置と同様な射出装置を採用して、成形効率の向上を図ることができる。

【0021】

図2に示すように、通常構造のプリプラ式射出装置は、可塑化シリンダ11内に可塑化スクリュ12を内装し、シリンダ後部上にホッパー13を備えた可塑化装置14と、射出シリンダ15内に射出プランジャ16を進退自在に内装した射出装置17とを並設し、その両方を先端部にわたり設けた開閉バルブ19を備える流通路18により互いに連通した構造からなる。

【0022】

したがって予備成形体5の成形工程としては、可塑化装置14によりカーボンナノ材1とバインダー2の可塑化（溶融・混練）を行い、それを射出シリンダ15の前部内に圧送して計量し、計量後に流通路18の開閉バルブ19を閉じて、射出装置17では射出プランジャ16の前進によるノズル20から製品金型8への射出充填が行われる。可塑化装置14では射出充填中に、供給されたカーボンナノ材1とバインダー2の溶融・混練が開始される。このようなことから可塑化と射出の両方を行うインラインスクリュ式射出装置よりも、予備形成体5を効率よく成形することができる。

【0023】

なお図では省略したが、低融点金属材料9の溶融及び射出による金属製品10の成形は、図示の金属成形機以外にも、通常構造のインラインスクリュ式射出成形機やダイキャストマシンを採用して行うこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係わるカーボンナノ材と低融点金属との複合金属製品の成形方法の工程図である。

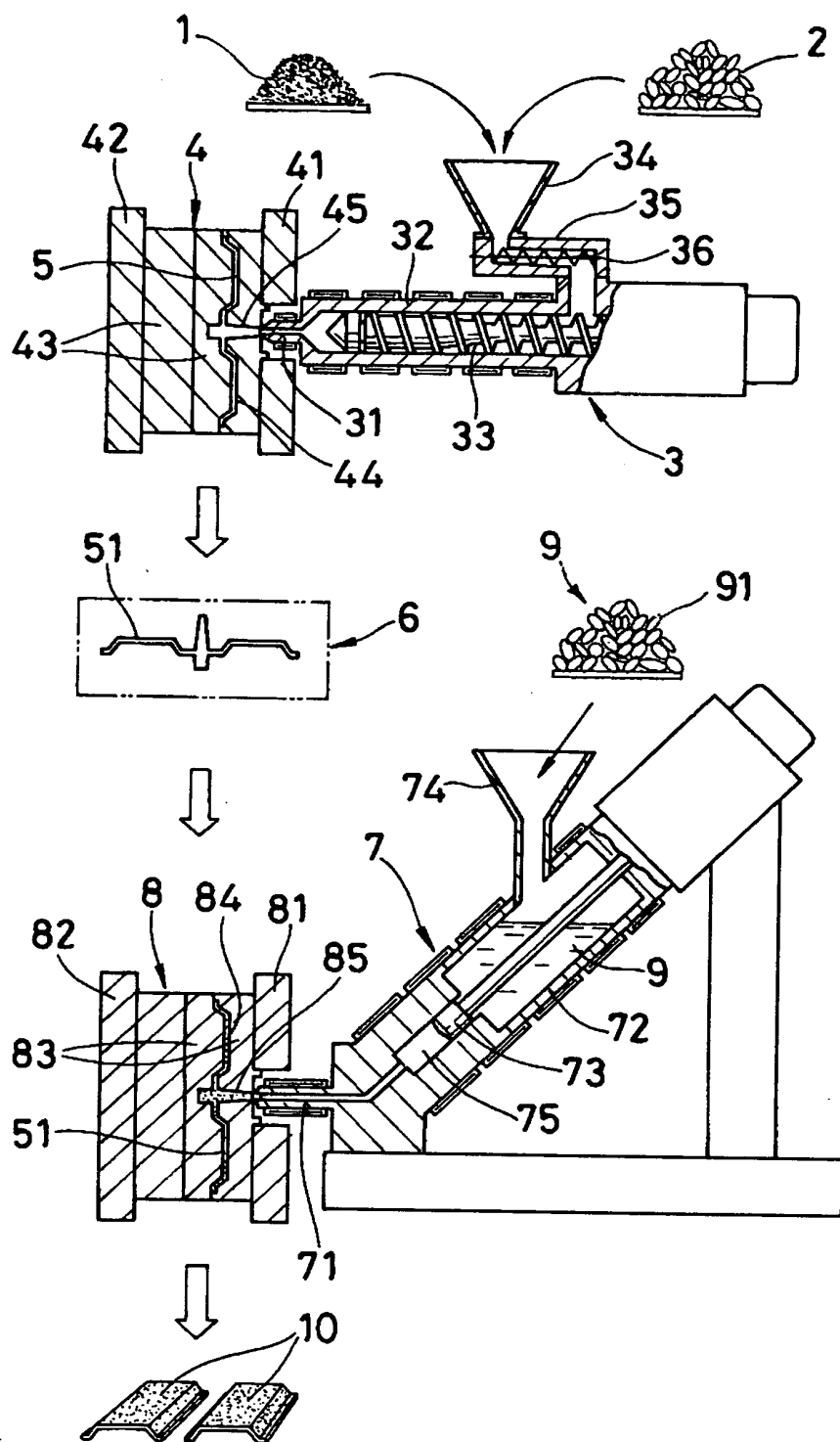
【図2】 この発明の成形方法に用いられるプリプラ式射出装置の略示縦断面図である。

【符号の説明】

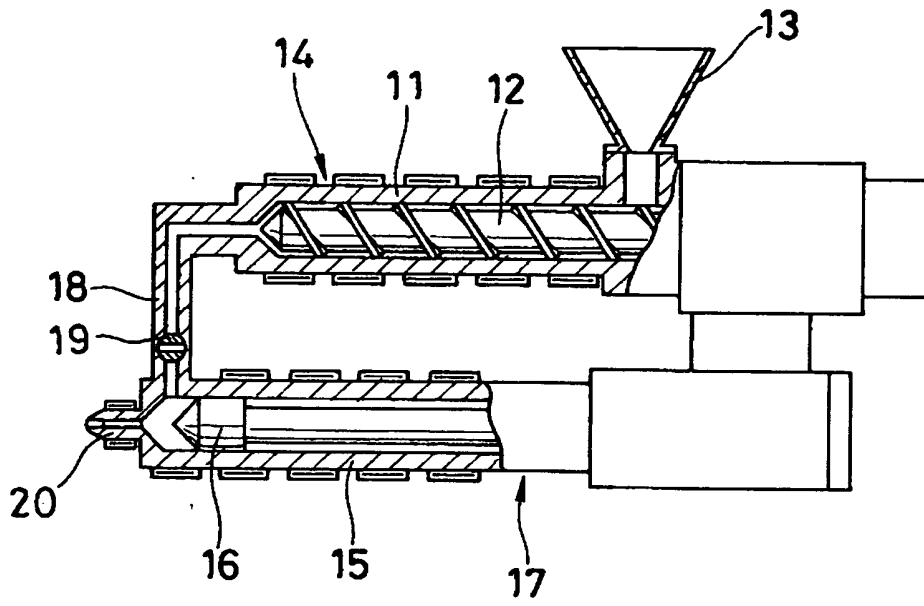
- 1 カーボンナノ材
- 2 樹脂のバインダー
- 3 射出装置
- 4 予備成形金型
- 5 予備成形体
- 6 脱脂装置
- 7 金属成形機
- 8 製品金型
- 9 低融点金属材料
- 1 0 複合金属製品

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 射出成形したカーボンナノ材による予備成形体と、射出充填による溶融状態の低融点金属との複合化により、金属製品にカーボンナノ材の特性を付与して機能向上を図る。

【解決手段】 カーボンナノ材 1 と樹脂によるバインダー 2 とを可塑化して製品の予備成形体 5 を射出成形する。予備成形体 5 を加熱処理により脱脂してカーボンナノ材 1 による多孔質の予備成形体 5 1 とす。多孔質の予備成形体 5 1 を製品金型 8 のキャビティにインサートする。キャビティに溶融した低融点金属材料 9 を射出充填する。低融点金属材料 9 を射出圧力により予備成形体 5 1 に含浸させて、カーボンナノ材と一体に複合化した金属製品 1 0 に成形する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 2 7 0 5 4]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県埴科郡坂城町大字南条 2 1 1 0 番地
氏 名 日精樹脂工業株式会社